

ВИКОРИСТАННЯ СФОКУСОВАНОГО УЛЬТРАЗВУКУ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ХВОРОБИ ПАРКІНСОНА

Анотація. У даній роботі ультразвук розглянуто як метод лікування хвороб головного мозку. Проведено аналіз досліджень вчених, які шляхом багатьох експериментів і аналізів прийшли до оптимального рішення використовувати сфокусований ультразвук для усунення тремору, поліпшення симптомів при більш серйозних захворюваннях, які на сьогоднішній день є незлічимими, а лише підтримуються медикаментозно. Також розглянуто вже існуючий метод лікування зі своїми недоліками і перевагами, який користується успіхом у Європі, але вимагає певних допрацювань в силу особливостей людського мозку і деяких перешкод.

Ключові слова: неруйнівний контроль, сфокусований ультразвук, тремор, хвороба Паркінсона.

ВСТУП

Згідно дослідженням, проведеним у 2017 році Національним центром статистики охорони здоров'я, приблизно кожен восьмий у віці старше 12 років приймає антидепресанти при психічних розладах, таких як депресія і тривожність, і чверть з них приймають це протягом 10 і більше років. А з 1999 по 2014 рік використання антидепресантів збільшилося на 65%. Більш того, згідно з даними ВООЗ, в світі загальне число хворих на хворобу Паркінсона становить близько 3,7 млн, а щорічно реєструється понад 300 тис. нових випадків хвороби. З огляду на наведену статистику, з упевненістю можна сказати, що лікування подібних хвороб стоїть досить гостро. І на сьогоднішній день вчені працюють над тим, щоб для лікування захворювань мозку були не потрібні ліки або інвазійна хірургія – тільки звукові хвилі.

З огляду на те, що переважна більшість пацієнтів не реагують на ліки, їм доводиться вдаватися до інших методів, які або інвазійні, або не мають достатнього фокусування. Ультразвукові хвилі позбавлені цих недоліків.

Саме тому вчені так налаштовані на пошук оптимального варіанту лікування психічних розладів, неврологічних розладів, таких як хронічний біль і епілепсія.

МЕТОДИКА ЛІКУВАННЯ

В основі методу лежить використання ультразвукових хвиль для локальної деструкції відповідних мішеней в головному мозку без безпосереднього хірургічного втручання, тобто промені точно фокусуються на невеликій ділянці ураженої тканини, щоб локально виділяти високі рівні енергії. Датчик дозволяє передавати високий звуковий тиск в точку фокусування, не викликаючи небажаного пошкодження інших тканин. Це підвищення тиску може викликати ряд ефектів, включаючи нагрівання і кавітацію [1].

Протягом усієї процедури пацієнт знаходиться в свідомості, а на томографі проводиться запис МР-термографії. Це дозволяє безперервно підтримувати нейровізуалізацію і клінічний зворотний зв'язок з пацієнтом.

Система сфокусованого ультразвуку схвалена в Ізраїлі, Канаді, Європі, Кореї і Росії для лікування есенціального тремору, невропатичного болю і тремору Паркінсона. Такий підхід дозволяє лікувати мозок без розтину або опромінення.

Незважаючи на чудову точність і проникнення, вплив ультразвуку на мозок зазвичай слабкіше, ніж при використанні електромагнітної стимуляції, і його важче вивчати. Оскільки ультразвук є хвилею тиску, вважається, що він створює невеликі коливання, які можуть порушити записи електродів при електрофізіологічних дослідженнях клітин і зрізів мозку. В інших методах стимуляції мозку це помітно менше, оскільки вони передають електромагнітні хвилі.

Тому клінічні онкологи попередньо доставляють ліки до пухлин, вводячи ліки всередину наночастинок, які розпізнають певні молекули на поверхні ракових клітин. Після цього застосовують ультразвукові хвилі до мозку, в результаті чого зовнішні оболонки наночастинок випаровуються і вивільняють ліки в навколишні тканини [2].

Спочатку вводять новий генетичний матеріал в несправні клітини мозку, використовуючи вірус як засіб доставки. Це дає інструкції для цих клітин з вироблення білків, чутливих до ультразвуку.

Наступним кроком є випромінювання ультразвукових імпульсів, спрямованих на клітини з чутливими до звуку білками. Ультразвуковий імпульс дистанційно активує клітини [3].

Найприємніше в соногенетиці те, що вона не вимагає імплантації мозку, тому що використовують штучно створені віруси, які не можуть відтворюватися, щоб доставити генетичний матеріал в клітини мозку. Це дозволяє клітинам виробляти чутливі до звуку білки [2].

Соногенетика дозволяє лікарям вмикати або вимикати клітини мозку в певному місці або в певний час і лікувати ці рухові розлади без операції на головному мозку.

НЕДОЛІКИ ТА ПЕРЕВАГИ

Технологія впливу сфокусованим ультразвуком має певні ризики і обмеження у використанні, пов'язані як з характером ураження, так і з локалізацією мішеней в головному мозку в кожному конкретному випадку. Наприклад, метод не підходить для пацієнтів з високою щільністю кісткової тканини, що перешкоджає проходженню ультразвуку через кістки черепа. Сфокусований ультразвук технічно менш ефективний в тих випадках, коли мішень для деструкції розташовується на віддалі від центральних структур головного мозку [4].

Головним недоліком сфокусованого ультразвуку є незворотність його ефекту, що при двосторонньому впливі на структури-мішені в головному мозку пов'язано з високим ризиком розвитку таких побічних ефектів, як порушення ходьби і мови.

Незважаючи на перелічені труднощі метод має стрімкий розвиток через вагомість своїх переваг: використання сфокусованого ультразвуку дозволяє відмовитись від хірургічних втручань та постійних медикаментів, які викликають звикання.

Перевагою методу глибокої стимуляції мозку також є його керованість, але, з іншого боку, незворотність ефекту може призвести до повного регресу деяких

форм рухових розладів. Всі ці обставини викликають чимало суперечок і дискусій в науковому співтоваристві.

ВИСНОВКИ

Майбутнє методу виглядає вельми перспективним і багатообіцяючим, але сьогодні знаходиться поки що в зародковому стані і потребує більш докладного вивчення. Вчені припускають, що з часом стане можливим використання сфокусованого ультразвуку для стимуляції і картування функцій головного мозку, що зробить цей метод лікування більш ефективним і безпечним.

Ключовим моментом в ефективності використання сфокусованого ультразвуку є точність і глибина, з якими промені проникають у мозок. Кістки черепа є серйозною перешкодою для поширення ультразвуку, тому пошук способів подолання цієї проблеми є одним з основних питань, яке потребує уваги з метою поліпшення методу в подальшому [3].

На сьогоднішній день багато нюансів ще в стадії вивчення, оскільки при високій інтенсивності впливу ультразвуку тканина нагрівається, а клітини можуть загинути. При цьому ефекти ультразвуку низької інтенсивності, швидше за все, будуть механічними, і їх складніше відокремити. Незважаючи на це метод активно використовується і дає свої результати.

СПИСОК ВКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Галаган Р. М. Теоретичні основи ультразвукового неруйнівного контролю: підручник / Р. М. Галаган. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 263 с.
- [2] Байбородина И. В. Транскраниальная сонография при болезни Паркинсона / В. Байбородина, В. Д. Завадовская, Н. Г. Жукова // Болезнь сибирской медицины, 2018. - С. 15-23.
- [3] Беспалов В. Г. Высокоинтенсивный сфокусированный ультразвук в лечении злокачественных и доброкачественных опухолей. / В. Г. Беспалов, Г. В. Точильников, К. Ю. Сенчиков. / Вопросы онкологии / - Санкт-Петербург: Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова, 2020. - (т. 66). - С. 29-35.
- [4] Гольченко Е. А. Терапия методом фокусированного ультразвука под контролем магнитно-резонансной томографии при дрожательной форме болезни Паркинсона / Е. А. Гольченко, Ю. В. Каракулова, Г. М. Галимова, 2020. - С. 61-68 .

Наук. керівник – к.т.н., доцент Галаган Р. М.